

Three different ways of training ultrasound student-tutors yield significant gains in tutee's scanning-skills

Abstract

Aim: Many medical universities rely these days on trained student tutors to enable faculty-wide undergraduate ultrasound training. However, there is neither consensus on an optimal method nor any developed and agreed standard in the training of these student tutors. Usually internships and courses are employed which have both a specific set of advantages and disadvantages.

We conducted a prospective quasi-randomized study of assess the effects of three types of tutor training on the resulting improvement in scanning skills of their tutees.

Methods: Three batches of student tutors were trained by a course only (C-group), by an internship only (I-group) or by a course and an internship (CI-group). The respective gains in ultrasound scanning skills of the tutees were measured prospectively. A total 75 of the 124 5th year medical students (60.5%) who attended the mandatory ultrasound course completed both pre- and post-exams on a voluntary basis. Within a limit of eight minutes and three images, they were asked to depict and label a maximum of 14 anatomical structures. Two blinded raters independently awarded two points for each label with an identifiable structure and one point for each label with a possibly identifiable structure.

Results: In all three groups, the tutees improved significantly by more than doubling their pre-score results and comparably (Gains: C-group 9.19 ± 5.73 points, $p < .0001$, I-group 9.77 ± 4.81 points, $p < .0001$, CI-group 8.97 ± 5.49 points, $p < .0001$).

Conclusion: Student tutors, who were trained with a course or an internship or a course and an internship could teach scanning skills to 5th year medical students very effectively and with similar success.

Keywords: medical Student, ultrasound, sonography, student tutor

Nora Celebi¹

Jan Griewatz²

Madeleine Ilg³

Stephan Zipfel⁴

Reimer Riessen⁵

Tatjana Hoffmann⁶

Nisar Peter Malek⁶

Jan

Pauluschke-Fröhlich⁷

Ines Debove⁸

Reinhold Muller⁹

Eckhart Fröhlich⁶

1 PHV dialysis center,
Waiblingen, Germany

2 Competence Centre for
University Teaching in
Medicine, Baden-
Württemberg, Tübingen,
Germany

3 Eberhard-Karls University,
Medical faculty, Tübingen,
Germany

4 University Hospital Tübingen,
Department of Internal
Medicine VI, Tübingen,
Germany

5 University Hospital Tübingen,
Department of Internal
Medicine VIII, Tübingen,
Germany

6 University Hospital Tübingen,
Department of Internal
Medicine I, Tübingen,
Germany

7 University Hospital Tübingen,
Department of Gynecology,
Tübingen, Germany

8 University Hospital Bern,
Department of Neurology,
Bern, Switzerland

9 James Cook University,
Smithfield, Australia

1. Background

Ultrasound skills are useful in clinical practice and can greatly enhance a physician's ability to care for patients [1], [2], [3], [4], [5]. Since some skills are expected even from novice physicians [6], [7], there is a broad consent to incorporate ultrasound training into the undergraduate education [8], [9], [10]. The Task Force National Competence-Based Learning Objectives for Undergraduate Medical Education (NKLM) in Germany even mandates the teaching of ultrasound skills [<http://www.nkml.de>]. In order to perform ultrasound examinations, the medical students have to master theoretical knowledge and acquire the technical ability to scan and correctly interpret the ultrasound images [9], [11]. For the practical teaching most faculties rely on a hands-on training in very small groups supervised by student-tutors [12]. This concept is well accepted and it could be established that, as far as basic ultrasound skills are concerned, student-tutors are able to achieve similar teaching results as faculty members [12], [13], [14], [15].

However, data on different concepts to train student-tutors are scarce and there is no accepted standard [12]. Essentially there are two possible ways to train student-tutors: a course or an internship in an ultrasound laboratory. A course has the advantage that the instructors have full control over the content and can thus make sure that all topics the student-tutors are expected to teach in the curriculum are covered. In addition, a large number of student-tutors can be trained simultaneously. On the other hand, the time in which the students can practice the actual scanning technique is limited in a course and the organizational effort to train student-tutors is high. An internship approach to train student-tutors usually provides students with a lot of opportunity to practice and to encounter many pathologies. In this case, the organizational effort to implement a student-tutor training program is relatively low. However, there is a factor of chance and it cannot be guaranteed that all topics relevant to the curriculum are sufficiently covered in daily practice. Moreover, the number of student-tutors that can be trained in internships is limited by the capacity of the respective ultrasound laboratories.

A combined training comprising both a course and an internship does offer training with full control over the content as well as the opportunity to learn the scanning skills hands-on and see real life pathologies. A combined training however also comes with both disadvantages described above: A substantial effort to implement the student-tutor training program and the limited capacity by the ultrasound laboratories.

In previous studies all concepts were employed [12] but so far it remains unclear whether all concepts yield the necessary skill-gain for the tutees to teach the skill effectively.

We trained three batches of student-tutors with either a course only (C-group), an internship only (I-group) or a course combined with an internship (CI-group). In an initial investigation we assessed the success of this training:

All three teaching methods for the future student tutors resulted in significant (all $p < 0.001$) and comparable improvements in the future tutors' theoretical knowledge as well as in their practical scanning skills; for details please refer to [16].

However, the ultimate outcome for the student-tutor training is the skill acquisition of their tutees. Therefore, the aim of the present study was to assess prospectively, by employing a pre-post-design, whether the tutees were able to effectively improve their scanning-skills (OSCE scores) – and if so – whether this improvement was dependent on the training of their student tutors.

2. Methods

2.1 Study design and assessment

A prospective quasi-randomized pre-post-design was employed in this trial. During the course organization the student-tutors applied for the planned lecture hours. At the commencement of course, the tutees allocated themselves among the tutors in roughly equally sized groups with a resulting tutee/tutor ratio of around 4:1.

2.2 Student-tutors

The student-tutors teaching the course were trained over four consecutive terms as follows: For two terms we concomitantly trained students by either a course only or an internship only, and for two terms the students received a combined training of a structured course and an internship. All students for the tutor teaching program were recruited from 3-5th year and accepted in the order of their application without further selection criteria.

All student tutors sat a standardized didactical training for 1,5 days.

The course only-group (C-group) participated in a five day training program held by faculty members. The learning goals were presented with lectures followed by hands-on practicals with two students per ultrasound device and sessions of job shadowing in ultrasound laboratories. The content of the structured course can be summarized as follows: The first day covers the basic physics and the handling of the ultrasound device as well as image optimisation and the ultrasound anatomy and pathologies of liver, gallbladder, and bile ducts. On the second day, the student-tutors learned ultrasound anatomy and pathologies of the retroperitoneum, abdominal vessels, lymph nodes, pancreas, spleen, kidneys, bladder, uterus, and prostate. On the third day all the learned skills were integrated into a systematic examination of the abdomen and a special session on focused echocardiography in emergency life support (FEEL) was taught. The fourth day covered the thyroid, jugular veins, carotid arteries, and lymph nodes - again including their anatomy, scanning technique, and pathologies and duplex sonography and compression sonography of the deep veins. On the fifth and last day thoracic ultrasound and ultrasound in trauma

assessment (eFAST) was taught. Overall, the students had seven hours of lecture, 21 hours of hands-on-training and 2.5 hours of job shadowing in ultrasound laboratories. The students were handed a script covering all learning goals with picture examples of pathologies.

In the laissez fair internship only-group (I-group) the students were handed the same script and asked to use it to prepare for the internship. In addition, they had a two hour meeting with a faculty member who explained the handling of the ultrasound device, orientation, artefacts and basic ultrasound anatomy. The students were free to roam through six different ultrasound laboratories for a minimum of 21 and a maximum of 35 days. The student-tutors were asked to switch rooms as soon as they felt they had mastered the learning goals of the respective ultrasound laboratory.

In the course plus internship-group (CI-group) the future tutors sat the same course as the C-group, followed by a structured 21-day rotation through seven ultrasound laboratories (the six laboratories the students in the I-group had access to and the intensive care unit) with three weekdays for each station. The students were also handed the same script.

2.3 Tutee training

The tutees were recruited from the mandatory internship internal medicine in 5th year. Although the participation in the ultrasound course was compulsive, the students were asked to participate on a voluntary basis in the anonymized objective structured clinical examination (OSCE).

The tutee training course was identical for all tutees. Prior to the course the tutees sat a lecture held by a faculty member on physics of ultrasound, artefacts, handling of the ultrasound device and orientation. The tutees were handed the same script as the student-tutors. The subsequent ultrasound course lasted 12.5 hours in total, divided into three sessions. The first and last 30-45 minutes of each course was dedicated to the OSCE.

2.4 Assessment

At the beginning and the end of the course the tutees were asked to depict and label 14 anatomical structures within a timeframe of 8 minutes, using three images at most. All images were rated by two experienced sonographers who were blinded to the tutor education and the study phase (pre or post). For every label with a clearly identifiable corresponding structure on the image, the students were awarded two points. For every label with a possibly identifiable structure, the students were awarded one point. If a label was missing or the corresponding structure could not be identified, no points were given. The achieved tutees' scores were then calculated as the average score of the two independent ratings.

The course and the assessments were conducted with four identical ultrasound devices (ACUSON X 300 PE, Version 7.0, Siemens Healthcare, Erlangen, Germany).

2.5 Statistics

Sample size calculations were based on a previous publication with the same assessment [13] and revealed that 10 tutees (per group) were necessary to achieve a power in the excess of 80% to find an improvement of 7 points in their OSCE scores as significant at an alpha level of 5%.

Inter-rater agreement was assessed by linear regression and an intraclass correlation coefficient (ICC) [17]. Categorical variables were displayed as percentages. Numerical variables proved to be reasonably normally distributed and thus means (\pm standard deviations (SD)) were used for descriptive purposes and supplemented by 95% confidence intervals (95% CIs) for the main outcome measures. Paired t-tests were employed for pre/post statistical comparisons within groups; one-way ANOVA was used for tests between groups. For all tests, a p-value of less than 0.05 was regarded as statistically significant.

2.6 Ethics

The project was approved by the local ethics committee of the University of Tuebingen, number 667/2016B02. All participants gave written consent and could withdraw study participation at any time without giving any reasons.

3. Results

Overall, a total of 124 students enrolled into the mandatory internship Internal Medicine program. Of those, 75 (60.5%) completed the voluntary pre- and post-OSCE and thus constitute the study sample of the tutees. The characteristics of the tutees in the three different training groups are detailed in table 1. A total of 18 tutors were trained for the program; 5 taught in the C-group; 3 in the I-Group and 10 in the CI group.

The inter-observer agreement between the two independent raters of the OSCE proved to be nearly ideal with a resulting linear correlation coefficient of 0.96 ($p < 0.001$) and an ICC of 0.96 (95% CI=0.94-0.97; $p < 0.001$) thus delivering a solid base for the OSCE scoring (see figure 1).

The groups were essentially comparable, only the C-group revealed slightly better pre-OSCE results than the two other groups. There was a slight, nonsignificant trend towards an older age and more ultrasound exposure in the C-group compared to the other groups. Theoretical knowledge and practical ultrasound skills, pre- and post-training, as well as the observed gains (in absolute and in relative terms) within the three groups are displayed in table 1.

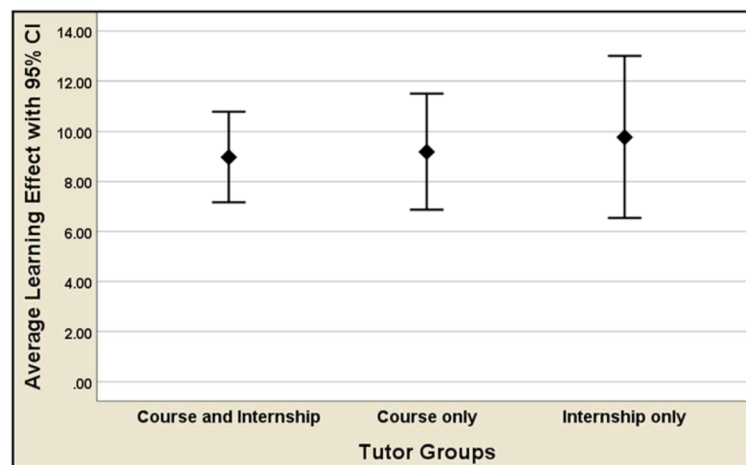
All teaching groups improved substantially, significantly, and comparably in both theoretical knowledge and practical skills (all $p < 0.001$, paired t-tests).

The main outcome measures (mean gains) are displayed together with their 95% confidence limits in figure 1 and table 1.

Table 1: Characteristics and Scanning Skills OSCE Scores of the Tutees by Tutor Training Groups.

	All Groups	CI-Group (Tutors trained by course and internship)	C-Group (Tutors trained by course only)	I-Group (Tutors trained by internship only)	p-value Between Group Comparison
Tutees	75	38	26	11	
Age (Mean ± SD)	26.3 ± 3.6	27.09 ± 4.25 (3m*)	24.80 ± 2.05	25.5 ± 2.61	p=0.14
Gender	27 m, 39 f (9m*)	20 m, 16 f (2m*)	6 m, 19 f (1m*)	4 m, 1 f (6m*)	p=0.027
OSCE PRE-Scores (Mean ± SD)	5.68 ± 3.67	5.03 ± 3.11	5.82 ± 3.78	7.59 ± 4.74	p=0.12
OSCE POST-Scores (Mean ± SD)	14.84 ± 6.01	14.00 ± 6.14	15.01 ± 5.95	17.36 ± 5.39	p=0.26
OSCE Score Gain (Mean ± SD)	9.16 ± 5.42	8.97 ± 5.49	9.19 ± 5.73	9.77 ± 4.81	p=0.91

* m refers to numbers of missing observations



Improvement of the tutees taught by ultrasound student tutors who were educated with a combined approach of course and internship, tutors who were educated with a course only or an internship only.

Figure 1: Mean Tutees' Improvements in Scanning Skills OSCE Scores (with 95% CI) by Tutor Training Groups (p<0.001 for each group)

4. Discussion

In this study, we assessed the acquisition of scanning skills by fifth year medical students taught by student-tutors who were trained with three different teaching concepts: a laissez fair internship; a highly structured ultrasound course; or an ultrasound course followed by a highly structured 21 day rotation through seven different ultrasound-laboratories. The average gain in scanning skills was substantial and significant within each group and very similar between the groups.

This is the first study to assess the actual learning effects of the tutees taught by tutors who sat different student-tutor training concepts; previous studies nearly exclusively focused on the satisfaction with the tutors only.

Tarique found in his extensive review that student-tutors who were trained only one week were rated inferior to faculty members, while student-tutors who were trained 2-4 weeks were rated equally [12]. Ahn and colleagues compared student-tutors from 4th year and found that

students, who were trained with a four-week internship were rated higher than students with a two-week internship [18]. However, the satisfaction with the student-tutors is only an indirect measure of the learning outcome. In our study, the student-tutors who were trained with a course only – and thus for one week only – achieved a significant skill improvements in their tutees comparable to the student-tutors of the I- or CI-group, who were trained for four to six weeks.

Several investigations showed that the ultrasound student-tutor concept can provide substantial and lasting scanning abilities in tutees [13], [14], [15]. Dinh reported that medical students scored nearly as high as residents in an ultrasound-scanning OSCE with a remarkable improvement compared to ultrasound-naïve students, but they did not state how their tutors were trained [19]. These studies did not compare different concepts to train student-tutors.

Another study compared the learning results of the student-tutors: Fox et al. measured the knowledge gain of

students in emergency sonography and found a four-week internship superior to a two-week internship [20]. In our opinion, not only the length of the training, but also the complexity of the skills to be taught has to be taken into consideration. For more complex echocardiography skills even after a three-week internship the student-tutors did not achieve the same teaching success as faculty members [14]. On the other hand, a 30 minute training and a one week self-study phase was sufficient to train student-tutors to teach musculoskeletal ultrasound [15].

It should thus be emphasized here that our ultrasound curriculum comprises only very simple ultrasound skills. When developing the course, all involved parties agreed that only those skills that can be mastered in a very short timespan are suitable for a faculty wide ultrasound curriculum. This is because the vast majority of students do not have the opportunity for extensive supervised practice in ultrasound laboratories.

We assessed the learning outcome under real-life conditions and on a voluntary basis; an approach which implies some limitations: first of all, only 60.5% of the students enrolled in the class completed both voluntary assessments. The students were self-allocating to their tutors, so we added some demographics to the pre-test data collection. It was found that females were under-represented in the CI-group. However gender did generally not significantly influence the learning outcome and nor did multivariate adjustment reveal any relevant changes to the displayed bivariate findings (data not shown).

Although we aimed for a tutor/tutee-ratio of 1:4, due to tutees and tutors not showing up for class, this ratio differed slightly between the groups.

The student-tutors in the C- and the I-group had an average of two terms more teaching experience. On the other hand, this obviously also coincided with an equally longer time period to forget the content of the initial training.

We assessed only the practical scanning skills of the tutees since the theory and the pathologies were taught with an identical lecture and script for all students and only the actual scanning was supposed to be conveyed by the student-tutors.

The employed assessment of the scanning skills can only deliver a rather conservative measure of the actual skills: There is always some data loss on a still-frame in comparison to a moving picture; some information may be obscured by the labels; and the students also had a time- and image limit to allow for a standardization of the assessment-conditions. Thus, while the assessment was designed to provide a reliable measure for relative comparisons of the scanning skills, it is likely to underestimate the true, absolute, abilities of the students.

The study was only powered to detect relevant learning gains (>7 OSCE points) as significant within the tutees' groups defined by different student-tutor education strategies. It was not powered to detect potential differences between these groups. For this former aim, we already had to recruit student-tutors over four consecutive terms. Sample size calculations for the latter aspect revealed that group sizes in the excess of 160 tutees per

group would be necessary to detect potential subtle differences in performance between the groups (data not shown). In order to achieve this type of recruitment numbers however, the program would have to be implemented in about ten middle sized medical faculties adding not only a much longer time frame but also additional complexity from potential center-effects to the study. For these reasons, we found it prudent to settle for the more pragmatic proof of concept approach presented here and to study, whether all three approaches are worthy of further investigation.

In conclusion, under real life-conditions, 5th year medical students in a mandatory faculty-wide ultrasound course were able to successfully acquire scanning skills regardless whether their student-tutors were educated by a laissez fair internship, a highly structured ultrasound course or an ultrasound course followed by highly structured 21 day rotation through seven different ultrasound-laboratories. So medical faculties striving to implement a faculty-wide ultrasound course can probably train their student-tutors in a way that optimally suits their specific conditions. Further studies are necessary to investigate, whether one training concept is superior over the others.

5. Declarations

5.1 Availability of data and material

All data generated or analysed during this study are included in this published article, missing datasets used or analysed are available from the corresponding author on reasonable request.

5.2 Competing interests

We, the authors, declare that we have no competing interests that would influence this study.

5.3 Authors' contributions

NC and EF conceived of the study. RM analysed the data and prepared the figures. NC, EF, JG and RM drafted and jointly prepared the manuscript. ID, JPS and MI contributed in the development of the ultrasound training concepts. RR, SZ and NM contributed to the development and implementation of the ultrasound curriculum. All authors read and approved the final manuscript.

Funding

We received "PROFIL"-funding from University of Tuebingen, project F.7281048 for student tutoring, statistics and translation.

Competing interests

The authors declare that they have no competing interests.

References

- Fagley RE, Haney MF, Beraud AS, Comfere T, Kohl BA, Merkel MJ, et al. Critical Care Basic Ultrasound Learning Goals for American Anesthesiology Critical Care Trainees: Recommendations from an Expert Group. *Anesth Analg*. 2015;120(5):1041-1053. DOI: 10.1213/ANE.0000000000000652
- Shokoohi H, Boniface KS, Pourmand A, Liu YT, Davison DL, Hawkins KD, Buhmaid RE, Salimian M, Yadav K. Bedside Ultrasound Reduces Diagnostic Uncertainty and Guides Resuscitation in Patients With Undifferentiated Hypotension. *Crit Care Med*. 2015;43(12):2562-2569. DOI: 10.1097/CCM.0000000000001285
- Decara JM, Kirkpatrick JN, Spencer KT, Ward RP, Kasza K, Furlong K, Lang RM. Use of hand-carried ultrasound devices to augment the accuracy of medical student bedside cardiac diagnoses. *J Am Soc Echocardiogr*. 2005;18(3):257-263. DOI: 10.1016/j.echo.2004.11.015
- Kobal SL, Trento L, Baharami S, Tolstrup K, Naqvi TZ, Cercek B, Neuman Y, Mirocha J, Kar S, Forrester JS, Siegel RJ. Comparison of effectiveness of hand-carried ultrasound to bedside cardiovascular physical examination. *Am J Cardiol*. 2005;96(7):1002-1006. DOI: 10.1016/j.amjcard.2005.05.060
- Kobal SL, Liel-Cohen N, Shimony S, Neuman Y, Konstantino Y, Dray EM, Horowitz I, Siegel RJ. Impact of Point-of-Care Ultrasound Examination on Triage of Patients With Suspected Cardiac Disease. *Am J Cardiol*. 2016;118(10):1583-1587. DOI: 10.1016/j.amjcard.2016.08.028
- DEGUM. Arbeitsgruppe "Studierende in der DEGUM". Berlin: Deutsche Gesellschaft für Ultraschall in der Medizin e.V.; 2014. Zugänglich unter/available from: <http://www.degum.de/angebote-fuer/studenten/arbeitsgruppe-studierende-der-degum.html>
- Cantisani V, Dietrich CF, Badea R, Dudea S, Prosch H, Cerezo E, Nuernberg D, Serra AL, Sidhu PS, Radzina M, Piscaglia F, Bachmann Nielsen M, Ewertsen C, Saftoiu A, Calliada F, Gilja OH. EFSUMB Statement on Medical Student Education in Ultrasound [long version]. *Ultrasound Int Open*. 2016 Mar;2(1):E2-7. DOI: 10.1055/s-0035-1569413
- Bahner DP, Adkins EJ, Hughes D, Barrie M, Boulger CT, Royall NA. Integrated medical school ultrasound: development of an ultrasound vertical curriculum. *Crit Ultrasound J*. 2013;5(1):6. DOI: 10.1186/2036-7902-5-6
- Baltarowich OH, Di Salvo DN, Scoutt LM, Brown DL, Cox CW, DiPietro MA, Glazer DI, Hamper UM, Manning MA, Nazarian LN, Neutze JA, Romero M, Stephenson JW, Dubinsky TJ. National ultrasound curriculum for medical students. *Ultrasound Q*. 2014;30(1):13-19. DOI: 10.1097/RUQ.0000000000000066
- Akhtar S, Theodoro D, Gaspari R, Tayal V, Sierzenski P, Lamantia J, Stahmer S, Raio C. Resident training in emergency ultrasound: consensus recommendations from the 2008 Council of Emergency Medicine Residency Directors Conference. *Acad Emerg Med*. 2009;16 Suppl 2:S32-36. DOI: 10.1111/j.1553-2712.2009.00589.x
- Blans MJ, Bosch FH. Ultrasound in acute internal medicine: time to set a European standard. *Eur J Intern Med*. 2017;45:51-53. DOI: 10.1016/j.ejim.2017.09.040
- Tarique U, Tang B, Singh M, Kulasegaram KM, Ailon J. Ultrasound Curricula in Undergraduate Medical Education: A Scoping Review. *J Ultrasound Med*. 2017;37(1):69-82. DOI: 10.1002/jum.14333
- Celebi N, Zwirner K, Lischner U, Bauder M, Dittthard K, Schürger S, Riessen R, Engel C, Balletshofer B, Weyrich P. Student tutors are able to teach basic sonographic anatomy effectively - a prospective randomized controlled trial. *Ultraschall Med*. 2012;33(2):141-145. DOI: 10.1055/s-0029-1245837
- Kühl M, Wagner R, Bauder M, Fenik Y, Riessen R, Lammerding-Köppel M, Gawaz M, Fateh-Moghadam S, Weyrich P, Celebi N. Student tutors for hands-on training in focused emergency echocardiography—a randomized controlled trial. *BMC Med Educ*. 2012;12:101. DOI: 10.1186/1472-6920-12-101
- Knobe M, Munker R, Sellei RM, Holschen M, Mooij SC, Schmidt-Rohlfing B, Niethard FU, Pape HC. Peer teaching: a randomised controlled trial using student-teachers to teach musculoskeletal ultrasound. *Med Educ*. 2010;44(2):148-155. DOI: 10.1111/j.1365-2923.2009.03557.x
- Celebi N, Griewatz J, Malek NP, Hoffmann T, Walter C, Müller R, Riessen R, Pauluschke-Fröhlich J, Debove I, Zipfel S, Fröhlich E. Outcomes of three different ways to train medical students as ultrasound tutors. *BMC Med Educ*. 2019;19:125. DOI: 10.1186/s12909-019-1556-4
- Müller R, Büttner P. A critical discussion of intraclass correlation coefficients. *Statistics in Medicine*. 1994;13:2465-2476. DOI: 10.1002/sim.4780132310
- Ahn JS, French AJ, Thiessen ME, Kendall JL. Training peer instructors for a combined ultrasound/physical exam curriculum. *Teach Learn Med*. 2014;26(3):292-295. DOI: 10.1080/10401334.2014.910464
- Dinh VA, Dukes WS, Prigge J, Avila M. Ultrasound Integration in Undergraduate Medical Education: Comparison of Ultrasound Proficiency Between Trained and Untrained Medical Students. *J Ultrasound Med*. 2015;34(10):1819-1824. DOI: 10.7863/ultra.14.12045
- Fox JC, Cusick S, Scruggs W, Henson TW, Anderson CL, Barajas G, Zidenny A, McDonough J, Langdorf JL. Educational assessment of medical student rotation in emergency ultrasound. *West J Emerg Med*. 2007;8(3):84-87.

Corresponding author:

PD Dr. med. Eckhart Fröhlich

University Hospital Tübingen, Department of Internal Medicine I, Otfried-Müller-Str. 10, D-72076 Tübingen, Germany, Phone: +49 (0)7071/29-82722, Fax: +49 (0)7071/29-2095
eckhart.froehlich@med.uni-tuebingen.de

Please cite as

Celebi N, Griewatz J, Ilg M, Zipfel S, Riessen R, Hoffmann T, Malek NP, Pauluschke-Fröhlich J, Debove I, Müller R, Fröhlich E. Three different ways of training ultrasound student-tutors yield significant gains in tutee's scanning-skills. *GMS J Med Educ*. 2019;36(6):Doc77. DOI: 10.3205/zma001285, URN: urn:nbn:de:0183-zma0012850

This article is freely available from

<https://www.egms.de/en/journals/zma/2019-36/zma001285.shtml>

Received: 2019-02-18

Revised: 2019-04-26

Accepted: 2019-09-09

Published: 2019-11-15

Copyright

©2019 Celebi et al. This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution 4.0 License. See license information at <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.

Drei verschiedene Trainingsmethoden für studentische Ultraschall-Tutoren führen zu signifikanten Verbesserungen der Scan-Fähigkeiten ihrer Tutees

Zusammenfassung

Ziel: Viele medizinische Universitäten bieten heutzutage mit der Hilfe von ausgebildeten studentischen Tutoren eine fakultätsweite Ultraschall-Grundausbildung an. Es gibt jedoch weder einen Konsens über eine optimale Methode noch einen verbindlichen Standard für die Ausbildung dieser studentischen Tutoren. In der Regel werden zur Ausbildung Praktika und Kurse eingesetzt, die sowohl spezifische Vor- als auch Nachteile aufweisen.

Wir führten eine prospektive, quasi-randomisierte Studie durch, um die Auswirkungen von drei Arten von Tutorentraining auf die daraus resultierende Verbesserung der Scanfähigkeiten ihrer Tutees zu bewerten.

Methoden: Drei Gruppen studentischer Tutoren wurden nur durch einen Kurs (K-Gruppe), nur durch eine Famulatur (F-Gruppe) oder durch einen Kurs und eine Famulatur (KF-Gruppe) geschult. Die jeweiligen Zuwächse an Scanfähigkeiten der Tutees wurden prospektiv gemessen. 75 der 124 Medizinstudenten im fünften Studienjahr (60,5%), die den curricularen Ultraschallkurs besuchten, haben sowohl den Vor- als auch den Nachtest auf freiwilliger Basis absolviert. Innerhalb von acht Minuten sollten maximal 14 anatomische Strukturen in drei Bildern dargestellt und beschriftet werden. Zwei verblindete Bewerter vergaben unabhängig voneinander zwei Punkte für jede sicher identifizierbare Struktur und einen Punkt für jede möglicherweise identifizierbare Struktur.

Ergebnisse: In allen drei Gruppen verbesserten sich die Tutees signifikant, indem sie ihre Ergebnisse von vor dem Unterricht mehr als verdoppelten (Zuwachs: K-Gruppe $9,19 \pm 5,73$ Punkte, $p < 0,0001$; F-Gruppe $9,77 \pm 4,81$ Punkte, $p < 0,0001$; KF-Gruppe $8,97 \pm 5,49$ Punkte, $p < 0,0001$).

Fazit: Studentische Tutoren, die mit einem Kurs oder einer Famulatur oder einem Kurs und einer Famulatur geschult wurden, konnten Medizinstudenten im 5. Jahr sehr effektiv und mit vergleichbarem Erfolg Scanfähigkeiten vermitteln.

Schlüsselwörter: Medizinstudent, Ultraschall, Sonografie, Tutor

Nora Celebi¹

Jan Griewatz²

Madeleine Ilg³

Stephan Zipfel⁴

Reimer Riessen⁵

Tatjana Hoffmann⁶

Nisar Peter Malek⁶

Jan

Pauluschke-Fröhlich⁷

Ines Debove⁸

Reinhold Muller⁹

Eckhart Fröhlich⁶

1 PHV Dialysezentrum,
Waiblingen, Deutschland

2 Kompetenzzentrum
Medizindidaktik Baden-
Württemberg, Tübingen,
Deutschland

3 Eberhard-Karls Universität,
Medizinische Fakultät,
Tübingen, Deutschland

4 Universitätsklinikum
Tübingen, Department für
Innere Medizin VI, Tübingen,
Deutschland

5 Universitätsklinikum
Tübingen, Department für
Innere Medizin VIII, Tübingen,
Deutschland

6 Universitätsklinikum
Tübingen, Department für
Innere Medizin I, Tübingen,
Deutschland

7 Universitätsklinikum
Tübingen, Department für
Gynäkologie, Tübingen,
Deutschland

8 Universitätsklinikum Bern,
Department für Neurologie,
Bern, Schweiz

9 James Cook University,
Smithfield, Australien

1. Hintergrund

Ultraschallfähigkeiten sind in der klinischen Praxis nützlich und können die Fähigkeit eines Arztes, Patienten zu versorgen, erheblich verbessern [1], [2], [3], [4], [5]. Da einige Fähigkeiten auch schon von Berufsanfängern zu Beginn ihrer ärztlichen Tätigkeit erwartet werden [6], [7], gibt es eine breite Zustimmung, Ultraschallfertigkeiten bereits im Studium zu vermitteln [8], [9], [10]. Der Nationale Kompetenzbasierte Lernzielkatalog Medizin (NKLM) fordert die Vermittlung von Ultraschallfähigkeiten [<http://www.nkml.de>].

Um Ultraschalluntersuchungen durchführen zu können, müssen die Medizinstudenten theoretische Kenntnisse und die technische Fähigkeit erwerben um Ultraschallbilder zu erzeugen und korrekt zu interpretieren [9], [11]. Den praktischen Unterricht realisieren die meisten Fakultäten mit einer praktischen Ausbildung in Klein-Gruppen, die von studentischen Tutoren betreut werden [12]. Dieses Konzept wird gut angenommen, und es ist erwiesen, dass die studentischen Tutoren in Bezug auf die Lehre von Ultraschallgrundkenntnissen ähnliche Unterrichtsergebnisse erzielen können wie approbierte Ärzte [12], [13], [14], [15].

Es gibt jedoch nur wenige Daten zu verschiedenen Konzepten für die Ausbildung von Tutoren, und es gibt keinen anerkannten Standard [12]. Grundsätzlich gibt es zwei Möglichkeiten, studentische Tutoren auszubilden: einen Kurs oder ein Praktikum in einem Ultraschalllabor. Ein Kurs hat den Vorteil, dass die Lehrkräfte die volle Kontrolle über den Inhalt haben und somit sicherstellen können, dass alle Themen, die die studentischen Tutoren im Lehrplan unterrichten sollen, abgedeckt werden. Zusätzlich kann eine große Anzahl studentischer Tutoren gleichzeitig ausgebildet werden. Andererseits ist die Zeit, in der die Studenten die eigentliche Scan-Technik üben können, in einem Kurs begrenzt und der organisatorische Aufwand für die Ausbildung von Tutoren ist hoch. Ein Praktikum (z.B. Famulatur) zur Ausbildung studentischer Tutoren dagegen bietet den Studierenden in der Regel viele Möglichkeiten zum Üben und zum Kennenlernen vieler Pathologien. In diesem Fall ist der organisatorische Aufwand für die Durchführung einer Ausbildung zum studentischen Tutor relativ gering. Es kann jedoch nicht garantiert werden, dass alle für den Lehrplan relevanten Themen in der täglichen Praxis ausreichend behandelt werden. Darüber hinaus ist die Anzahl der studentischen Tutoren, die in Praktika ausgebildet werden können, durch die Kapazität der jeweiligen Ultraschalllabore begrenzt.

Eine kombinierte Schulung, die sowohl einen Kurs als auch ein Praktikum umfasst, bietet eine Schulung mit vollständiger Kontrolle über den Lehrinhalt sowie die

Möglichkeit, die Scan-Fähigkeiten in der Praxis zu erlernen und einige reale Pathologien zu sehen. Eine kombinierte Ausbildung birgt jedoch auch die beiden oben beschriebenen Nachteile in sich: erheblichen Aufwand für die Umsetzung des Ausbildungsprogramms für die studentischen Tutoren und die begrenzte Kapazität der Ultraschalllabore.

In früheren Studien wurden alle Konzepte angewendet [12], es ist jedoch bislang unklar, ob alle Konzepte den erforderlichen Kompetenzzuwachs bringen, damit die Tutoren Ultraschall effektiv unterrichten können.

Wir haben drei Gruppen studentischer Tutoren entweder nur mit einem Kurs (K-Gruppe), nur mit einer Famulatur (F-Gruppe) oder mit einem Kurs in Kombination mit einer Famulatur (KF-Gruppe) geschult. In einer früheren Publikation haben wir den Erfolg dieser Ausbildung untersucht: Alle drei Lehrmethoden für die zukünftigen studentischen Tutoren ergaben signifikante (alle $p < 0,001$) und vergleichbare Verbesserungen im theoretischen Wissen der zukünftigen Tutoren sowie in ihren praktischen Scanfähigkeiten; Einzelheiten entnehmen Sie bitte [16].

Das relevante Ergebnis für die Ausbildung von studentischen Tutoren ist jedoch die Verbesserung der Fertigkeiten ihrer Tutoren. Ziel der vorliegenden Studie war es daher, prospektiv anhand eines Prä-Post-Designs zu beurteilen, ob die Tutoren ihre Scanfähigkeiten (OSCE-Scores) effektiv verbessern konnten – und wenn ja – ob diese Verbesserung von der Ausbildung ihrer studentischen Tutoren abhing.

2. Methoden

2.1 Studiendesign

In dieser Studie wurde ein prospektives quasi-randomisiertes Prä-Post-Design verwendet. Während der Organisation des Tutoriats haben sich die studentischen Tutoren selbst je nach Verfügbarkeit für die geplanten Tutoriatsstunden eingetragen. Zu Beginn des Tutoriats teilten sich die Tutoren in ungefähr gleich große Gruppen unter den Tutoren auf, so dass sich ein Tutore/Tutor-Verhältnis von etwa 4: 1 ergab.

2.2 Studentische Tutoren

Die studentischen Tutoren, die das Tutoriat unterrichteten, wurden in vier aufeinander folgenden Semestern wie folgt ausgebildet: Für zwei Semester bildeten wir die angehenden studentischen Tutoren entweder nur durch einen Kurs oder nur durch eine Famulatur aus, und für zwei Semester erhielten die Studenten eine kombinierte Ausbildung aus einem strukturierten Kurs und einer Famulatur. Alle Studierenden vom 3. bis 5. Lebensjahr

wurden ohne weitere Auswahlkriterien in der Reihenfolge ihrer Bewerbung in die Ausbildung aufgenommen.

Alle angehenden studentischen Tutoren absolvierten eine standardisierte didaktische Ausbildung für 1,5 Tage.

Die reine Kursgruppe (K-Gruppe) nahm an einem fünftägigen Schulungsprogramm teil, das von Fakultätsmitgliedern (Ärzten) durchgeführt wurde. Die Lernziele wurden in Vorträgen abgehandelt, gefolgt von praktischen Übungen mit zwei angehenden studentischen Tutoren und einem ausgebildeten Tutor pro Ultraschallgerät im Ultraschalllabor. Der Inhalt des strukturierten Kurses ließ sich wie folgt zusammenfassen: Der erste Tag umfasste die Grundlagen der Physik und den Umgang mit dem Ultraschallgerät sowie die Bildoptimierung und die Ultraschallanatomie und -pathologien von Leber, Gallenblase und Gallenwegen. Am zweiten Tag lernten die angehenden studentischen Tutoren die Ultraschallanatomie und -pathologien des Retroperitoneums, der Bauchgefäße, der Lymphknoten, der Bauchspeicheldrüse, der Milz, der Nieren, der Blase, der Gebärmutter und der Prostata. Am dritten Tag wurden alle erlernten Fähigkeiten in einer systematischen Untersuchung des Abdomens integriert und eine Lektion zur fokussierten Echokardiographie in der Notfallsituation (FEEL) vermittelt. Der vierte Tag umfasste Anatomie, Scantechnik und Pathologie sowie Duplexsonographie der Schilddrüse, Halsvenen, Halsschlagadern mit Lymphknoten sowie die Kompressionssonographie der tiefen Beinvenen. Am fünften und letzten Tag wurde Thorax-Ultraschall und Ultraschall als Trauma-Assessment (eFAST) unterrichtet. Insgesamt hatten die angehenden studentischen Tutoren sieben Stunden Vorlesung und 21 Stunden praktische Ausbildung in Ultraschalllabors. Den angehenden studentischen Tutoren wurde ein Skript mit Bildbeispielen zu allen Lernzielen ausgehändigt.

In der Laissez-faire-Famulatur-Gruppe (F-Gruppe) erhielten die angehenden studentischen Tutoren das gleiche Skript und wurden gebeten, es zur Vorbereitung auf das Praktikum zu verwenden. Darüber hinaus hatten sie ein zweistündiges Treffen mit einem Fakultätsmitglied, das die Handhabung des Ultraschallgeräts, die Ausrichtung, die Artefakte und die grundlegende Ultraschallanatomie erläuterte. Den angehenden studentischen Tutoren stand es danach frei, zum Erlernen der Sonographie mindestens 21 und höchstens 35 Tage lang in sechs verschiedenen Ultraschalllaboren zu famulieren. Die angehenden studentischen Tutoren wurden gebeten, den Raum zu wechseln, sobald sie das Gefühl hatten, die Lernziele des jeweiligen Ultraschalllabors erreicht zu haben.

Im Kurs plus Famulatur-Gruppe (KF-Gruppe) absolvierten die angehenden studentischen Tutoren den gleichen Kurs wie die K-Gruppe, gefolgt von einer strukturierten 21-tägigen Rotation durch sieben Ultraschalllabore (die sechs Labore, zu denen die Studenten der F-Gruppe Zugang hatten und auf der Intensivstation) mit drei Wochentagen pro Station. Den angehenden studentischen Tutoren wurde ebenfalls das gleiche Skript ausgehändigt.

2.3 Tutoriat

Die Tutees wurden im 5. Studienjahr aus dem Pflichtpraktikum Innere Medizin rekrutiert. Obwohl die Teilnahme am Ultraschall-Tutoriat verpflichtend war, wurden die Studenten gebeten, freiwillig an der anonymisierten objektiven strukturierten klinischen Prüfung (OSCE – objective structured clinical examination) teilzunehmen.

Das Tutoriat war für alle Tutees identisch. Vor dem Tutoriat hielten die Teilnehmer eine Vorlesung eines Fakultätsmitglieds zu den Themen Ultraschallphysik, Artefakte, Umgang mit dem Ultraschallgerät und Orientierung. Die Tutees erhielten das gleiche Skript wie die studentischen Tutoren. Das anschließende Tutoriat dauerte insgesamt 12,5 Stunden, aufgeteilt in drei Sitzungen. Die ersten und letzten 30-45 Minuten jedes Kurses waren dem OSCE gewidmet.

2.4 OSCE

Zu Beginn und am Ende des Tutoriats wurden die Teilnehmer gebeten, innerhalb von 8 Minuten 14 anatomische Strukturen auf maximal drei Bildern abzubilden und zu beschriften. Alle Bilder wurden von zwei erfahrenen Ultraschalluntersuchern bewertet, die für die Turausbildung und die Studienphase (vor oder nach dem Tutoriat) verblindet waren. Für jede eindeutig identifizierbare Struktur auf dem Bild erhielten die Tutees zwei Punkte. Für jede möglicherweise erkennbare Struktur erhielten die Tutees einen Punkt. Wenn eine Struktur fehlte oder die entsprechende Struktur nicht identifiziert werden konnte, wurden keine Punkte vergeben. Aus den unabhängigen Bewertungen der beiden verblindeten Rater wurde der Durchschnitt gebildet.

Das Tutoriat und die OSCEs wurden mit vier identischen Ultraschallgeräten (ACUSON X 300 PE, Version 7.0, Siemens Healthcare, Erlangen) durchgeführt.

2.5 Statistik

Die Berechnungen der Stichprobengröße basierten auf einer früheren Veröffentlichung mit demselben OSCE [13] und ergaben, dass 10 Testpersonen pro Gruppe erforderlich waren, um mit einer Power von über 80% eine Verbesserung ihrer OSCE-Werte um 7 Punkte als signifikant auf einem Alpha-Niveau von 5% zu erzielen.

Die Übereinstimmung zwischen den Ratern wurde durch lineare Regression und einen Intraclass-Korrelationskoeffizienten (ICC) bewertet [17]. Kategoriale Variablen wurden in Prozentsätzen angezeigt. Die numerischen Variablen erwiesen sich als normalverteilt. Daher wurden Mittelwerte (\pm Standardabweichungen (SD)) verwendet, um die Ergebnisse zu beschreiben und durch 95%-Konfidenzintervalle (95% -KI) für die wichtigsten Ergebnismaße ergänzt. Gepaarte t-Tests wurden für prä-/poststatistische Vergleiche innerhalb von Gruppen eingesetzt; Einweg-ANOVA wurde für Tests zwischen den Gruppen verwendet. Das Signifikanzniveau für alle Tests betrug $p < 0,05$.

2.6 Ethik

Das Projekt wurde von der zuständigen Ethikkommission der Universität Tübingen unter der Nummer 667/2016B02 genehmigt. Alle Teilnehmer gaben ihr schriftliches Einverständnis. Sie konnten die Teilnahme jederzeit ohne Angabe von Gründen widerrufen.

3. Ergebnisse

Insgesamt nahmen 124 Studierende am Pflichtpraktikum Innere Medizin teil. Davon absolvierten 75 (60,5%) den freiwilligen OSCE vor und nach dem Tutoriat und bildeten somit die Studienstichprobe der Studierenden. Die Merkmale der Tutees in den drei verschiedenen Ausbildungsgruppen sind in Tabelle 1 aufgeführt. Insgesamt gaben 18 Tutoren das Tutoriat; fünf aus der K-Gruppe; 3 aus der F-Gruppe und 10 aus der KF-Gruppe.

Die Interrater-Reliabilität zwischen den beiden unabhängigen Ratern des OSCE ergab einen nahezu idealen linearen Korrelationskoeffizienten von 0,96 ($p < 0,001$) und einen ICC von 0,96 (95% CI = 0,94-0,97; $p < 0,001$) als solide Grundlage für die OSCE-Wertung (siehe Abbildung 1).

Die Gruppen waren vergleichbar, nur die K-Gruppe hatte leicht bessere OSCE-Ergebnisse im Vortest als die anderen Gruppen. Es gab einen kleinen, nicht-signifikanten Trend zu einem höheren Alter und mehr Ultraschall Erfahrung in der K-Gruppe im Vergleich zu den anderen Gruppen. Theoretisches Wissen und praktische Ultraschallfertigkeiten, Vor- und Nachtest sowie die Verbesserungen (absolut und relativ dargestellt) innerhalb dieser Gruppen sind in Tabelle 1 dargestellt.

Alle Gruppen verbesserten sich erheblich, signifikant und vergleichbar, sowohl im theoretischen Wissen als auch in den praktischen Fertigkeiten (alle $p < 0,001$, gepaarte T-Tests). Die Hauptergebnisse (mittlere Zugewinne) sind mit ihren 95%-Konfidenz-Intervallen in den Abbildung 1 und Tabelle 1 dargestellt.

4. Diskussion

In dieser Studie untersuchten wir den Zuwachs an Scanfähigkeiten von Medizinstudenten im fünften Jahr, die von studentischen Tutoren unterrichtet wurden, die ihrerseits mit drei verschiedenen Lehrkonzepten geschult wurden: eine Famulatur auf Laissez-Faire-Art; ein stark strukturierter Ultraschallkurs; oder ein Ultraschallkurs gefolgt von einer strukturierten 21-tägigen Rotation durch sieben verschiedene Ultraschalllabore. Der durchschnittliche Zuwachs an Scanfähigkeiten war in jeder Gruppe erheblich und signifikant, zwischen den Gruppen aber sehr ähnlich.

Dies ist die erste Studie, in der die tatsächlichen Lerneffekte der von Tutoren unterrichteten Tutees untersucht werden, in der unterschiedliche Konzepte für die Tutoren-Ausbildung angewendet wurden. Frühere Studien konzen-

trierten sich fast ausschließlich auf die Zufriedenheit mit den Tutoren.

Tarique stellte in seiner ausführlichen Übersichtsarbeit fest, dass studentische Tutoren, die nur eine Woche geschult wurden, schlechter bewertet wurden als Fakultätsmitglieder, während studentische Tutoren, die 2 bis 4 Wochen geschult wurden, gleich gut bewertet wurden [12]. Ahn und Kollegen verglichen Tutoren ab dem 4. Jahr und stellten fest, dass Tutoren, die mit einem vierwöchigen Praktikum ausgebildet wurden, besser bewertet wurden als Tutoren mit einem zweiwöchigen Praktikum [18]. Die Zufriedenheit mit den studentischen Tutoren ist jedoch nur ein indirektes Maß für das Lernergebnis. In unserer Studie erzielten die studentischen Tutoren, die nur mit einem Kurs ausgebildet wurden – und somit nur für eine Woche –, eine signifikante Verbesserung der Scanfähigkeiten ihre Tutees, vergleichbar mit den studentischen Tutoren der F- oder KF-Gruppe, die für vier bis sechs Wochen ausgebildet wurden.

Mehrere Untersuchungen ergaben, dass studentische Ultraschall-Tutoren die Scanfähigkeiten ihrer Tutees erheblich und dauerhaft verbessern können [13], [14], [15]. Dinh berichtete, dass Medizinstudenten Punktzahlen vergleichbar wie Assistenzärzte erreichten, mit einer bemerkenswerten Verbesserung im Vergleich zu ultraschall-naiven Studierenden, aber sie gaben nicht an, wie ihre Tutoren ausgebildet wurden [19]. In diesen Studien wurden keine unterschiedlichen Konzepte zur Ausbildung von Tutoren verglichen.

Eine andere Studie verglich die Lernergebnisse der studentischen Tutoren: Fox et al. ermittelte den Wissenszuwachs von Studierenden in der Notfall-Sonographie und fand ein vierwöchiges Praktikum besser als ein zweiwöchiges Praktikum [20]. Unserer Meinung nach muss nicht nur die Länge der Ausbildung, sondern auch die Komplexität der zu unterrichtenden Fähigkeiten berücksichtigt werden. Bei komplexeren Echokardiographie-Kenntnissen erzielten die studentischen Tutoren auch nach einem dreiwöchigen Praktikum nicht den gleichen Unterrichtserfolg wie die approbierten Fakultätsmitglieder [14]. Andererseits reichten ein 30-minütiges Training und eine einwöchige Selbststudienphase aus, um die Tutoren in der Unterweisung in muskuloskelettalem Ultraschall zu schulen [15].

Daher ist zu betonen, dass unser Ultraschallcurriculum nur sehr einfache Ultraschallfähigkeiten umfasste. Bei der Entwicklung des Kurses waren sich alle Beteiligten einig, dass nur jene Fähigkeiten für ein fakultätsweites Ultraschallcurriculum geeignet sind, die in sehr kurzer Zeit erlernt werden können. Dies liegt daran, dass die überwiegende Mehrheit der Studierenden nicht die Möglichkeit hat, in Ultraschalllabors umfassend supervidiert zu üben.

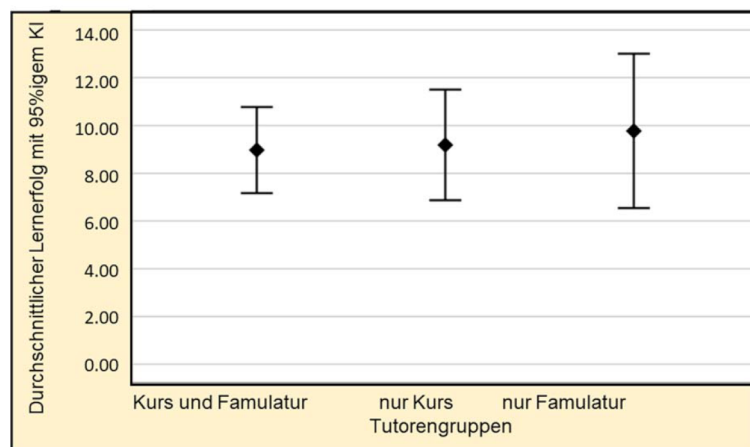
Wir untersuchten das Lernergebnis von Tutees unter realen Bedingungen und auf freiwilliger Basis. Ein Ansatz, der einige Einschränkungen mit sich bringt: Erstens haben nur 60,5% der Studenten des Jahrgangs beide freiwilligen Prüfungen abgeschlossen. Die Tutees teilten sich ihren Tutoren selbst zu, es fand keine formale Randomisierung

Tabelle 1: Demografische Charakteristika und Scanfähigkeiten als OSCE-Punkte der Tutees vor und nach dem Tutoriat.

	Alle Gruppen	KF-Gruppe (Tutoren wurden durch Kurs und Famulatur unterrichtet)	K-Gruppe (Tutoren wurden nur durch Kurs unterrichtet)	F-Gruppe (Tutoren wurden nur durch Famulatur unterrichtet)	p-Wert Vergleich zwischen den Gruppen
Tutees	75	38	26	11	
Alter (Mittel ± SD)	26.3 ± 3.6	27.09 ± 4.25 (3f*)	24.80 ± 2.05	25.5 ± 2.61	p=0.14
Geschlecht	27 m, 39 w (9f*)	20 m, 16 w (2f*)	6 m, 19 w (1f*)	4 m, 1 w (6f*)	p=0.027
OSCE** Prä-Test (Mittelwert ± SD)	5.68 ± 3.67	5.03 ± 3.11	5.82 ± 3.78	7.59 ± 4.74	p=0.12
OSCE Post-Test (Mittelwert ± SD)	14.84 ± 6.01	14.00 ± 6.14	15.01 ± 5.95	17.36 ± 5.39	p=0.26
OSCE Punkte (Mittelwert ± SD)	9.16 ± 5.42	8.97 ± 5.49	9.19 ± 5.73	9.77 ± 4.81	p=0.91

* f bezieht sich auf die Anzahl der fehlenden Beobachtungen

** OSCE = Objective structured clinical examination: mündlich-praktisches Prüfungsverfahren



Verbesserung der Ultraschallfertigkeiten von Tutees nach einem Tutorenunterricht. Die Tutoren wurden jeweils mit einer Famulatur, einem Kurs oder der Kombination aus beiden ausgebildet.

Abbildung 1: Durchschnittliche Verbesserung der Scanfähigkeiten von Tutees (mit 95% CI) nach Unterricht durch Tutoren (p < 0,001 für jede Gruppe)

statt, daher haben wir die Datenerfassung vor dem Test um einige demografische Daten erweitert. Frauen waren in der KF-Gruppe unterrepräsentiert. Das Geschlecht hatte jedoch im Allgemeinen keinen signifikanten Einfluss auf das Lernergebnis und die multivariate Anpassung ergab keine relevanten Änderungen der angezeigten bivariaten Befunde (Daten nicht gezeigt).

Obwohl wir ein Tutoren/Tutee-Verhältnis von 1:4 anstreben, unterschied sich dieses Verhältnis zwischen den Gruppen geringfügig, da die Tutees und Tutoren nicht immer zum Unterricht erschienen.

Die studentischen Tutoren in der K- und der F-Gruppe hatten durchschnittlich zwei Semester mehr Unterrichtserfahrung.

Wir untersuchten nur die praktischen Scanfähigkeiten der Tutees, da die Theorie und die Pathologien für alle

Studenten mit einer identischen Vorlesung und einem identischen Skript unterrichtet wurden und nur das eigentliche Scannen von den Studenten-Tutoren vermittelt werden sollte.

Unsere Methode zur Bewertung der Scanfähigkeiten unterschätzt eher die tatsächlichen Fähigkeiten: Auf einem Standbild gehen im Vergleich zu einem bewegten Bild immer einige Daten verloren; einige Strukturen wurden möglicherweise durch die Beschriftungen verdeckt. Zudem hatten die Studenten auch ein Zeit- und Bildlimit, um eine Standardisierung der Untersuchungsbedingungen zu ermöglichen. Während der OSCE damit einen zuverlässigen relativen Vergleich der Scanfähigkeiten ergeben sollte, wird er die wahren, absoluten Fähigkeiten der Schüler eher unterschätzen.

Die Studie wurde durchgeführt, um relevante Lernzuwächse (>7 OSCE-Punkte) innerhalb einer Tutee-Gruppe zu ermitteln, die von Tutoren unterrichtet wurden, die mit verschiedenen Ausbildungsstrategien ausgebildet wurden. Die Power war nicht ausreichend, um mögliche Unterschiede zwischen den Gruppen zu detektieren. Um das erste Ziel zu erreichen, mussten wir schon Tutoren über mehrere Semester rekrutieren. Eine Fallzahlschätzung für das zweite Ziel ergab, dass Gruppengrößen von mehr als 160 Tutees pro Gruppe nötig wären, um mögliche subtile Unterschiede in den Fähigkeiten zwischen den Gruppen zu ermitteln (Daten nicht gezeigt). Um diese Fallzahlen zu erreichen, müsste man das Tutorenprogramm an zehn durchschnittlich großen medizinischen Fakultäten implementieren; damit ergäbe sich nicht nur ein sehr viel längerer Untersuchungszeitraum, sondern eine zusätzliche Komplexität durch mögliche Zentrums-Effekte.

Aus diesen Gründen fanden wir es praktikabler, zunächst einmal eine pragmatischere proof-of-concept-Studie wie hier präsentiert aufzulegen und zu untersuchen, ob alle drei Ausbildungsansätze es wert sind, weiter wissenschaftlich untersucht zu werden.

Zusammenfassend konnten Studenten aus dem 5. Studienjahr im verpflichtenden curricularen Ultraschallkurs Ultraschall-Scanfertigkeiten erlernen, unabhängig davon, ob ihre studentischen Tutoren mit einer laissez faire Famulatur, einem hochstrukturierten Ultraschallkurs oder einem Ultraschallkurs mit einer strukturierten 21-tägigen Famulatur mit Rotation durch sieben verschiedene Ultraschalllabore ausgebildet wurden. Medizinische Fakultäten, die einen curricularen Ultraschallkurs implementieren möchten, können ihre Tutoren auf die Weise ausbilden, die zu ihren spezifischen Bedingungen am besten passt. Weitere Studien sind notwendig um zu untersuchen, ob ein Konzept den anderen überlegen ist.

5. Erklärungen

5.1 Verfügbarkeit von Daten und Material

Alle Daten, die während dieser Studie generiert oder analysiert wurden, sind in diesem veröffentlichten Artikel enthalten. Fehlende Datensätze, die verwendet oder analysiert wurden, sind auf begründete Anfrage beim entsprechenden Autor erhältlich.

5.2 Konkurrierende Interessen

Wir, die Autoren, erklären, dass wir keine konkurrierenden Interessen haben, die diese Studie beeinflussen würden.

5.3 Autorenbeiträge

NC und EF haben die Studie konzipiert. RM analysierte die Daten und erstellte die Abbildung. NC, EF, JG und RM haben das Manuskript geschrieben. ID, JPS und MI haben an der Entwicklung der Ultraschall-Trainingskonzepte mitgewirkt. RR, SZ, TH und NM haben zur Entwicklung

und Umsetzung des Ultraschallcurriculums beigetragen. Alle Autoren haben das endgültige Manuskript gelesen und genehmigt.

Förderung

Wir erhielten von der Universität Tübingen eine „PROFIL“-Förderung, Projekt F.7281048 für Studenten-Anleitung, Statistik und Übersetzung.

Interessenkonflikt

Die Autoren erklären, dass sie keine Interessenkonflikte im Zusammenhang mit diesem Artikel haben.

Literatur

1. Fagley RE, Haney MF, Beraud AS, Comfere T, Kohl BA, Merkel MJ, et al. Critical Care Basic Ultrasound Learning Goals for American Anesthesiology Critical Care Trainees: Recommendations from an Expert Group. *Anesth Analg*. 2015;120(5):1041-1053. DOI: 10.1213/ANE.0000000000000652
2. Shokoohi H, Boniface KS, Pourmand A, Liu YT, Davison DL, Hawkins KD, Buhmaid RE, Salimian M, Yadav K. Bedside Ultrasound Reduces Diagnostic Uncertainty and Guides Resuscitation in Patients With Undifferentiated Hypotension. *Crit Care Med*. 2015;43(12):2562-2569. DOI: 10.1097/CCM.0000000000001285
3. Decara JM, Kirkpatrick JN, Spencer KT, Ward RP, Kasza K, Furlong K, Lang RM. Use of hand-carried ultrasound devices to augment the accuracy of medical student bedside cardiac diagnoses. *J Am Soc Echocardiogr*. 2005;18(3):257-263. DOI: 10.1016/j.echo.2004.11.015
4. Kobal SL, Trento L, Baharami S, Tolstrup K, Naqvi TZ, Cercek B, Neuman Y, Mirocha J, Kar S, Forrester JS, Siegel RJ. Comparison of effectiveness of hand-carried ultrasound to bedside cardiovascular physical examination. *Am J Cardiol*. 2005;96(7):1002-1006. DOI: 10.1016/j.amjcard.2005.05.060
5. Kobal SL, Liel-Cohen N, Shimony S, Neuman Y, Konstantino Y, Dray EM, Horowitz I, Siegel RJ. Impact of Point-of-Care Ultrasound Examination on Triage of Patients With Suspected Cardiac Disease. *Am J Cardiol*. 2016;118(10):1583-1587. DOI: 10.1016/j.amjcard.2016.08.028
6. DEGUM. Arbeitsgruppe "Studierende in der DEGUM". Berlin: Deutsche Gesellschaft für Ultraschall in der Medizin e.V.; 2014. Zugänglich unter/available from: <http://www.degum.de/angebote-fuer/studenten/arbeitsgruppe-studierende-der-degum.html>
7. Cantisani V, Dietrich CF, Badea R, Dudea S, Prosch H, Cerezo E, Nuernberg D, Serra AL, Sidhu PS, Radzina M, Piscaglia F, Bachmann Nielsen M, Ewertsen C, Saftoiu A, Calliada F, Gilja OH. EFSUMB Statement on Medical Student Education in Ultrasound [long version]. *Ultrasound Int Open*. 2016 Mar;2(1):E2-7. DOI: 10.1055/s-0035-1569413
8. Bahner DP, Adkins EJ, Hughes D, Barrie M, Boulger CT, Royall NA. Integrated medical school ultrasound: development of an ultrasound vertical curriculum. *Crit Ultrasound J*. 2013;5(1):6. DOI: 10.1186/2036-7902-5-6

9. Baltarowich OH, Di Salvo DN, Scoutt LM, Brown DL, Cox CW, DiPietro MA, Glazer DI, Hamper UM, Manning MA, Nazarian LN, Neutze JA, Romero M, Stephenson JW, Dubinsky TJ. National ultrasound curriculum for medical students. *Ultrasound Q*. 2014;30(1):13-19. DOI: 10.1097/RUQ.0000000000000066
10. Akhtar S, Theodoro D, Gaspari R, Tayal V, Sierzenski P, Lamantia J, Stahmer S, Raio C. Resident training in emergency ultrasound: consensus recommendations from the 2008 Council of Emergency Medicine Residency Directors Conference. *Acad Emerg Med*. 2009;16 Suppl 2:S32-36. DOI: 10.1111/j.1553-2712.2009.00589.x
11. Blans MJ, Bosch FH. Ultrasound in acute internal medicine; time to set a European standard. *Eur J Intern Med*. 2017;45:51-53. DOI: 10.1016/j.ejim.2017.09.040
12. Tarique U, Tang B, Singh M, Kulasegaram KM, Ailon J. Ultrasound Curricula in Undergraduate Medical Education: A Scoping Review. *J Ultrasound Med*. 2017;37(1):69-82. DOI: 10.1002/jum.14333
13. Celebi N, Zwirner K, Lischner U, Bauder M, Dithard K, Schürger S, Riessen R, Engel C, Balletshofer B, Weyrich P. Student tutors are able to teach basic sonographic anatomy effectively - a prospective randomized controlled trial. *Ultraschall Med*. 2012;33(2):141-145. DOI: 10.1055/s-0029-1245837
14. Kühl M, Wagner R, Bauder M, Fenik Y, Riessen R, Lammerding-Köppel M, Gawaz M, Fateh-Moghadam S, Weyrich P, Celebi N. Student tutors for hands-on training in focused emergency echocardiography—a randomized controlled trial. *BMC Med Educ*. 2012;12:101. DOI: 10.1186/1472-6920-12-101
15. Knobe M, Munker R, Sellei RM, Holschen M, Mooij SC, Schmidt-Rohlfing B, Niethard FU, Pape HC. Peer teaching: a randomised controlled trial using student-teachers to teach musculoskeletal ultrasound. *Med Educ*. 2010;44(2):148-155. DOI: 10.1111/j.1365-2923.2009.03557.x
16. Celebi N, Griewatz J, Malek NP, Hoffmann T, Walter C, Muller R, Riessen R, Pauluschke-Fröhlich J, Debove I, Zipfel S, Fröhlich E. Outcomes of three different ways to train medical students as ultrasound tutors. *BMC Med Educ*. 2019;19:125. DOI: 10.1186/s12909-019-1556-4
17. Müller R, Büttner P. A critical discussion of intraclass correlation coefficients. *Statistics in Medicine*. 1994;13:2465-2476. DOI: 10.1002/sim.4780132310
18. Ahn JS, French AJ, Thiessen ME, Kendall JL. Training peer instructors for a combined ultrasound/physical exam curriculum. *Teach Learn Med*. 2014;26(3):292-295. DOI: 10.1080/10401334.2014.910464
19. Dinh VA, Dukes WS, Prigge J, Avila M. Ultrasound Integration in Undergraduate Medical Education: Comparison of Ultrasound Proficiency Between Trained and Untrained Medical Students. *J Ultrasound Med*. 2015;34(10):1819-1824. DOI: 10.7863/ultra.14.12045
20. Fox JC, Cusick S, Scruggs W, Henson TW, Anderson CL, Barajas G, Zidenny A, McDonough J, Langdorf JI. Educational assessment of medical student rotation in emergency ultrasound. *West J Emerg Med*. 2007;8(3):84-87.

Korrespondenzadresse:

PD Dr. med. Eckhart Fröhlich
Universitätsklinikum Tübingen, Department für Innere
Medizin I, Otfried-Müller-Str. 10, 72076 Tübingen,
Deutschland, Tel.: +49 (0)7071/29-82722, Fax: +49
(0)7071/29-2095
eckhart.froehlich@med.uni-tuebingen.de

Bitte zitieren als

Celebi N, Griewatz J, Ilg M, Zipfel S, Riessen R, Hoffmann T, Malek NP, Pauluschke-Fröhlich J, Debove I, Muller R, Fröhlich E. Three different ways of training ultrasound student-tutors yield significant gains in tutee's scanning-skills. *GMS J Med Educ*. 2019;36(6):Doc77. DOI: 10.3205/zma001285, URN: urn:nbn:de:0183-zma0012850

Artikel online frei zugänglich unter

<https://www.egms.de/en/journals/zma/2019-36/zma001285.shtml>

Eingereicht: 18.02.2019

Überarbeitet: 26.04.2019

Angenommen: 09.09.2019

Veröffentlicht: 15.11.2019

Copyright

©2019 Celebi et al. Dieser Artikel ist ein Open-Access-Artikel und steht unter den Lizenzbedingungen der Creative Commons Attribution 4.0 License (Namensnennung). Lizenz-Angaben siehe <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.